Perimagmatische Typen ostalpiner Erzlagerstätten

Von

Dr. Alexander Tornquist in Graz

(Mit 1 Tafel)

(Vorgelegt in der Sitzung am 20. März 1930)

Die bisherige Untersuchung der Genesis von acht ostalpinen Blei-Zinkerzlagerstätten erlaubte die Feststellung von vier zeitlich getrennten Vererzungsvorgängen in den Ostalpen. Trotz der großen Übereinstimmung der Mineralfüllung aller alpinen Blei-Zinkerzlagerstätten besitzen die einzelnen Typen dieser Lagerstätten doch nur soweit als sie durch einen und denselben Vererzungsvorgang entstanden sind, den gleichen Ablauf der einzelnen Phasen der Vererzung. Die Lagerstätten jeweils verschiedener Vererzungsvorgänge zeigen verschiedenen Mineralaufbau und verschiedene Phasen der Vererzung. Jeder dieser vier Vererzungsvorgänge stellt sich demnach als ein nicht nur zeitlich, sondern seiner Art nach definierbarer, gesonderter, tiefenmagmatischer Vorgang dar.

Die Blei-Zinkerzlagerstätten gehören sämtlich magmenfernen, apomagmatischen, Vererzungsstätten an.

Die bisher festgestellten Vererzungsvorgänge und die ihnen zuzurechnenden bisher untersuchten apomagmatischen Lagerstättentypen der Ostalpen sind die folgenden:

1. Jungkretazischer Vererzungsvorgang des Grazer altpaläozoischen Gebirges. Typen: Rabenstein,[1] Haufenreith, Offberg am Remschnigg (perimagmatisch).

2. Altmiozäner Vererzungsvorgang der Savefalten. Typen: Šoštan (Schönstein), Litija (Littai).

3. Pliozäner Vererzungsvorgang der Ostalpen, apomagmatisch in den Gailtaler Alpen und den Nordkarawanken. Typen: Bleiberg-Kreuth, Mieß (Mesiza).

4. Vererzungsvorgang von nicht genau feststellbarem Alter in Nordtirol. Typus: St. Veit bei Nassereith.

Eine vergleichende Übersicht des Ablaufes der Phasenvererzung in den Typen der Vorgänge 1 bis 3 gab ich in »Die Blei-Zinkerz-

---

[1] Die Literatur findet sich zusammengestellt in A. Tornquist, Die Vererzungsperioden in den Ostalpen. Metall und Erz. Berlin, *26*, 1929, p. 241. — Ferner die folgenden Arbeiten: Granigg und Koritschoner, Die geologischen Verhältnisse des Bergbaugebietes von Mieß in Kärnten. Zeitschr. f. prakt. Geologie, *22*, 1914. — E. Clar, Ein Beitrag zur Kenntnis der Blei-Zinkerzlagerstätte von Schönstein (Šoštan) bei Cilli (Celje), Jugoslawien. Diese Sitzungsber., *138*, 1929, p. 283.

lagerstätte der Savefalten vom Typus Litija (Littai)«. Berg- und Hüttenm. Jahrb., Wien, *77*, 1929.

Im Gefolge der vier Vererzungsvorgänge, welche die vorgenannten Typen magmaferner, apomagmatischer Lagerstätten entstehen ließen, müssen gleichzeitig auch magmanähere, perimagmatische, Erzlagerstätten in den Ostalpen gebildet worden sein. Diese besitzen eine wesentlich andere Mineralfüllung. In ihnen treten die Zink- und Bleierze zurück, die verbleibenden zeigen zunehmenden Gehalt an Au und Ag, gegen die perimagmatische Zentralregion nehmen Kupferkies, As-, beziehungsweise Sb-Fahlerze, an Cu und Ag besonders reiche- oder Pb-Fahlerzverwandte sowie andere As- und Sb-Erze zu. Lagerstättenquarz tritt gegenüber Lagerstättenkarbonaten in den Vordergrund. Trotz dieser verschiedenen Erzführung werden die genetischen Zusammenhänge der apomagmatischen und perimagmatischen Erzkörper meist durch bestimmte Erze, welche wohl für die perimagmatischen Zonen bezeichnend sind, aber noch in den apomagmatischen Lagerstätten als akzessorische Erzelemente (wie Bournonit, Kupferkies, Arsenkies) auftreten, angezeigt. Strenge Beweise für die genetischen Zusammengehörigkeit apomagmatischer und perimagmatischer Erzlagerstätten als Bildungen eines und desselben Vererzungsvorganges würden in dem Nachweis zu erblicken sein, daß in den Lagerstätten beiderlei Ausbildung gleichartige Beeinflussung durch die nach ihrer Bildung stattgehabten orogenetischen Phasen der alpinen Gebirgsbildung stattgefunden hat.

Sobald aus den vorgenannten Feststellungen die Gleichalterigkeit und damit die Zusammengehörigkeit ostalpiner apomagmatischer mit bestimmten perimagmatischen Lagerstätten erkannt werden kann, ergibt sich die Möglichkeit, die einzelnen Phasen, welche wir bei dem Aufbau apomagmatischer Blei-Zinkerzlagerstätten haben feststellen können, zu den Phasen in Beziehungen zu bringen, in welchen sich die Bildung der perimagmatischen Lagerstätten vollzogen haben. Ein solcher Versuch ist von mir zum erstenmal bei der Bearbeitung der perimagmatischen Lagerstätte vom Offberg am Remschnigg[1] gemacht worden.

Die folgenden Mitteilungen enthalten die Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung zahlreicher Erzstufen aus perigmagmatischen Edelerzlagerstätten des Lavanttales, und zwar aus der Wölch und der Kliening, ferner aus der obersteirischen Lagerstätte von Oberzeiring nördlich Judenburg. Da diese Lagerstätten in gefristeten Bergbauen liegen, deren Einbaue größtenteils verfallen oder unbefahrbar sind, so erscheint die gewiß sehr wünschenswerte Feststellung der jeweiligen Lagerstättenform und Lagerstättenausbildung derzeit nicht möglich. Schon die Beschaffenheit der Erzstufen, deren größter Teil aus Aufsammlungen unseres Instituts stammen, bereitet Schwierigkeit und

---

[1] Vgl. Abb. 85, p. 244 in »Metall und Erz«, 1929, ob. Zitat. Ferner A. Tornquist, Die perimagmatische Blei-Kupfer-Zinkerzlagerstätte vom Offberg. Diese Sitzungsber., *138*, 1929, p. 65.

bin ich daher Herrn Konservator Kahler in Klagenfurt durch Überlassung einer Anzahl von Stufen aus der Kliening zu besonderem Dank verpflichtet. Die Lagerstätten selbst bleiben leider wie bisher wenig bekannt.

Die ostalpinen perimagmatischen Lagerstätten.

Außer den vorerwähnten perimagmatischen Lagerstätten der östlichen Ostalpen, welche vor allem bergwirtschaftliches und lagerstättenkundliches Interesse besitzen, sind vor kurzem Lagerstätten in Steiermark bekannt geworden, welche trotz völlig abweichender Mineralführung ebenfalls nur in relativ geringer räumlicher Entfernung vom Magma entstanden sein können.

Die soeben von O. Friedrich[1] bearbeitete Eisenglimmerlagerstätte im Groß-Sölktal tritt im Zuge sehr junger aplitischer Injektionen auf. Auf quergreifenden Gängen im ostalpinen Krystallin (Gneisen, Glimmerschiefern, Marmor- und Amphibolitzügen) ist der Eisenglimmer gleichzeitig mit Albiten der Aplite gebildet worden. Die Bildung der Lagerstätte, welche auch Pyrit enthält, dürfte an der Grenze einer pneumatolytischen und sulfataren Lagerstätte stehen, deren Bildung nur als magmennahe anzusehen wäre.

Einem völlig anderen Typus entspricht die ebenfalls nur als magmennah gebildet aufzufassende, ebenfalls sehr junge Fahlerzlagerstätte im Wetterbaugraben bei Mixnitz, welche soeben von O. Hohl bearbeitet wurde.[2] Hier treten an einer tektonischen Zerrüttungszone Kupfer-Antimonfahlerze in Verdrängung gegen devonischen Dolomit mit Quarz als Gangart auf. Der Absatz dieser Lagerstätte wird auf alkalisulfantimoniate Salze hältige junge Thermen zurückgeführt, welche entweder ebenfalls Schwermetallösungen (Cu und Fe, Mn, Pb und Zn) enthielten oder diese Schwermetalle aus den in der Tiefe gelegenen älteren jungkretazischen apomagmatischen Lagerstätten des Grazer Altpaläozoikums entnommen haben. Es würde hier der Vorgang einer aszedenten Zementation vorliegen. Die von Hohl an Erzstufen der älteren Lagerstätte im unteren Schremstal gemachte Beobachtung, daß auch im Bereich der sonst Sb- freien jungkretazischen apomagmatischen Blei-Zinkvererzung des Grazer altpaläozoischen Lagerstättentypus in nicht allzu großer Entfernung vom Wetterbausattel auch Kupfer-Antimonfahlerz auftritt und hier unter Verdrängung von Kupferkies und Bleiglanz abgesetzt wurde, würde diese Auffassung bestätigen.

Beide Lagerstättentypen, der von St. Nikolai und derjenige vom Wetterbausattel stehen keineswegs vereinzelt da. Es sind eine ganze Anzahl anderer beiden genetisch und zeitlich äquivalente Lagerstätten als Vererzungsvorgänge der gleichen magmatischen Äußerungen be-

---

[1] O. Friedrich, Beitrag zur Kenntnis der Eisenglimmerlagerstätte von St. Nikolai tm Groß-Sölktal. Mitt. d. Naturw. Ver. f. Steiermark, Bd. 66, 1929.

[2] O. Hohl, Die Fahlerzlagerstätte im Wetterbaugraben bei Mixnitz in Steiermark. Mitt. d. Naturw. Ver., Bd. 66, 1929.

kannt. Im Gebiet von Mixnitz hat Hohl eine Anzahl von Vorkommen angeführt, welche dem Typus des Wetterbausattels entsprechen, und der Typus St. Nikolai konnte nunmehr auch von E. Clar und Czermak in der bekannten Eisenglimmerlagerstätte der Schmelz bei Obdach festgestellt werden.[1]

Die im folgenden behandelten perimagmatischen Edelerzlagerstätten von der Wölch, der Kliening im Lavanttal und von Oberzeiring in Obersteiermark sind von den letztgenannten Lagerstätten durch bedeutend reichere und aushaltendere Erzführung sowie durch den Reichtum an Ag, Au, As und Sb ausgezeichnet. Auf ihnen ist in früheren Zeiten teilweise (Oberzeiring) ein außerordentlich intensiver und ergiebiger Edelmetallbergbau umgegangen.[2]

Diese perimagmatischen Lagerstätten sind Typen der jüngeren Hauptvererzungsperioden der Ostalpen, an sie können eine sehr große Anzahl anderer bekannter Edelerzlagerstätten der Ostalpen von jeweils gleichzeitiger Entstehung angeschlossen werden. Bisher hat man aber die im folgenden besprochenen perimagmatischen Lagerstätten stets als Bildungen eines zeitlich einheitlichen Vererzungsvorganges angesehen, was sie aber keineswegs sind, auch in ihnen treten uns die Produkte jener zeitlich weit auseinanderliegender Vererzungsvorgänge entgegen, deren Fixierung uns die Untersuchungen der apomagmatischen Pl-Zn-Lagerstätten ermöglicht haben.

Im Gegensatz zu den älteren Autoren hat W Petraschek als erster mit besonderem Nachdruck ein junges Alter der bekannten reichen sulfidischen ostalpinen Lagerstätten betont und sich damit entgültig von der Vorstellung älterer Autoren getrennt, welche das Alter der Lagerstätten durch den Verband mit dem jeweiligen Trägergestein bestimmen wollten. Er kommt zwar im Jahre 1926 und 1927[3] zu dem Schluß, daß diese sulfidischen Lagerstätten der Ostalpen im wesentlichen ein einheitliches Alter besitzen, nimmt aber bereits in Übereinstimmung mit unserer Auffassung für bestimmte Lagerstätten, so für die des Schneebergs in Südtirol, für die Grazer Lagerstätten und für die Sideritlagerstätte von Innerkrems in Kärnten, ein höheres Alter an.

Es bestehen vom Ostrand der Alpen bis in die Zillertaler Alpen aber zwei große perimagmatische Vererzungen, denen sich im Süden innerhalb der Savefalten und vom Ostrand in das pannonische Gebiet eine Anzahl gesonderter Vererzungszentren anschließen. Die ältere reiche und verbreitete perimagmatische Vererzung — jungkretazisch — durch die Lagerstättentypen der Wölch und Oberzeiring repräsentiert, ist durch überwiegendes Auftreten von Antimonerzen gegenüber einem untergeordneten Gehalt an Arsen gekennzeichnet. Die jüngere reiche und verbreitete perimagmatische Vererzung —

---

1 Veröffentlichung steht noch aus.

2 Bergbaue Steiermarks, IV. J. Schmidt, Oberzeiring, 1904, Leoben.

3 W. Petraschek, Metallogen. Zonen in den Ostalpen. Comptes rendus XIV. congrès géol. int. 1926, Madrid. 1928. — Mettallogenetic zones in Eastern alps. Pan-americ. geologist, *47*, 1927.

pliozänen Alters — durch die Lagerstättentypen der Kliening und Tauerngolderzgänge Siglitz-Pochart repräsentiert enthält ganz vorwiegend Arsenerze und nur untergeordnet Sb (Jamsonit). Die Lagerstätten der älteren Vererzung zeigen alle Charaktere einer prätektonischen, die letzteren diejenigen einer posttektonischen Vererzung. Die jungkretazischen Antimonerzlagerstätten sind ferner im Gegensatz zu den pliozänen Arsenerzlagerstätten durch eine tiefreichende Zementationszone ausgezeichnet.

Die genetischen Beziehungen dieser perimagmatischen Lagerstätten zu den apomagmatischen Pb-Zn-Lagerstätten ergeben sich daraus von selbst.

Im einzelnen hat die chalkographische Untersuchung der Erzstufen das folgende gezeigt:

Antimonerzlagerstätten.

Wölch: Die Erzstufen zeigen als vorwiegendes Erz den Bournonit, welcher u. d. O. I.[1] durch seinen sehr hellen grauweißen Glanz auffällt, sodann Bleiglanz, vom Bournonit durch reineres Weiß und Würfelausbrüche unterscheidbar, ferner Kupferkies, weich und hellgelb u. d. O. I. und in geringer Menge Bornit, u. d. O. I. zartrosa, sowie in noch kleinerer Menge ein rein dunkelgrau aufscheinendes Antimonfahlerz, wohl Polybasit. Alle Grenzen dieser Erze sind durch Zementationserze oder durch Kalzitzüge eingenommen, so daß über die Sukzession ihrer Bildung nichts ermittelt werden konnte.

Sekundär als Zementationserz ist vor allem Kupferglanz und teilweise aus diesem Covellin ausgeschieden, der erstere bildet derbe, u. d. O. I. lichtblau erscheinende Masse, der letztere feine Blätter oder in Kupferglanz feine kugelige Aggregate. Ferner kommt Argentit u. d. O. I. von mattgrauer Farbe vor. (Abb. 4.)

Der Bleiglanz und der Bournonit tritt in großen derben Partien auf. Der Kupferkies findet sich unverkennbar im Lagerstättenverband mit dem ersteren. Die Stufen zeigen als Gangart lichten zermörtelten Quarz und Mg-Fe-Karbonate (in Dünnschliffen).

Besonders der Bournonit, in geringerem Maße der Bleiglanz sind teilweise dicht von jungen Kalzitadern durchsetzt (Abb. 5). Diese sind in den Bleiglanz deutlich an Würfelspaltungsebenen eingedrungen und daher in diesem scharf begrenzt und geradlinig verlaufend. Der Bournonit ist dagegen von richtungslosen Zügen mit zeitlichen Apophysen, welche metasomatische Verdrängung anzeigen, durchzogen. Kupferkies und Bornit enthalten überhaupt keine Kalzitadern. In den derben Kalzitmassen tritt Limonit, Malachit und Kupferlasur auf.

Es ist recht klar, daß die Zementationserze vor der Einwanderung des Kalzits in die Lagerstätte eingewandert sind. Sie finden sich

[1] u. d. O. I. = unter dem Opak-Illuminatormikroskop, die nachfolgenden Beobachtungen sind nur bei starker Vergrößerung (1×200) an bestpolierten Anschliffen zu machen.

teilweise von feinsten Haarspalten aus in die primären Erze eingedrungen, teilweise kommen sie aber in den stärkeren Klüften als äußere Bekleidung gegen das Erz vor, während Kalzit die innere Ausfüllung der Kluft bildet.

Besonders auffallend ist es, daß die Zementationserze nur gegen den Bleiglanz, den Kupferkies und Bornit vordringend auftreten und niemals den Bournonit verdrängen. Zunächst findet sich am tiefsten in den Bleiglanz hineinreichend und gegen ihn in scharf begrenzten, traubigen Massen vordringend der Argentit, erst hinter ihm folgt der Kupferglanz. Der letztere tritt aber auch von Haarspalten des Bleiglanzes oder von der Oberfläche aus, wenn auch selten, ohne das Zwischenglied des Argentits direkt an den Bleiglanz, gegen welchen er dann mit winzigsten Krystallformen vordringt.

Gegen den Kupferkies dringt stets Kupferglanz, und zwar in sehr langen, dünnsten Blättchen oder Nadeln, schief oder senkrecht zum Kupferkiesrand vor. Der Bornit bildet dagegen eckige, unzerfressene Flächen zeigende Trümmer, welche von derbem verdrängendem Covellin mit wenig Kupferglanz umgeben sind. Ebensowenig wie der Bournonit sind die in den vorliegenden Anschliffen sehr seltenen kleinen Partien des Polybasits von Zementationserzen angegriffen. Daß dieser selbst kein Zementationserz ist, beweisen seine wenn auch kleinen derben, den Erzstufen eingestreuten Massen, welche im schräg auffallenden Licht tiefschwarz sind.

In den jüngeren Kalzitzügen tritt nicht selten auch körnig gelb u. d. O. I. erscheinendes ged. Silber in Schnüren und lange gezogenen, gewundenen Linsen auf.

Die Erze der Wölch stellen sich in diesen Schliffen als eine durch Zementation stark angereicherte Kupfer-Silberlagerstätte dar.

Die Lagerstätte stellt sich einesteils durch die inmitten der Erze auftretenden vermörtelten Quarze und durch die deutlich verbogenen Zügen des Bleiglanzes erkennbar als eine vortektonische ältere Lagerstätte dar. Die Erze charakterisieren die Wölch als eine Antimonerze führende, vor allem Ag-reiche Edelerzlagerstätte dar.

Oberzeiring: Von den sechs untersuchten Erzstufen habe ich zwei selbst im alten Grazer Stollen bei Oberzeiring geschlagen.

Die Lagerstätte zeigt eine weitgehende Übereinstimmung mit derjenigen der Wölch, wenn auch die Stufen einen geringeren Einfluß durch Oxydation zeigen. Im Gegensatz zur Wölch herrscht in den Oberzeiringer Erzstufen der Bleiglanz weit über den Bournonit vor. Die Zementation ist in den Oberzeiringer Stufen dagegen eine noch intensivere, trotzdem sind stellenweise die primären Grenzen zwischen Bleiglanz und Bournonit erhalten. Der letztere tritt häufig inmitten des Bleiglanzes teilweise von ebenen Krystallgrenzen begrenzt, teilweise aber mit feinst ausgezackten und gebogenen Resorptionsrändern auf. Beide Erze scheinen hier gleichzeitiger Bildung zu sein.[1]

---

[1] Im Gegensatz zu den ostalpinen apomagmatischen Lagerstätten, in denen der Bournonit nach der Hauptbleiglanzphase gebildet wurde.

jedoch ist es sogar stellenweise auch zu Verdrängungen des Bournonits gekommen. Kupferkies und Bornit treten ebenfalls inmitten des Bleiglanzes, und zwar stets in geraden Begrenzungsflächen auf, welche auf gleichzeitige Bildung mit dem letzteren schließen lassen. Eine Umbildung des Bornits aus Kupferkies ist nicht ersichtlich. Von Zementationserzen ist Argentit in breiten Zonen in den Bleiglanz vom Rande her und von feinsten Rissen aus sehr ergiebig in der Bleiglanz eingerückt (Abb. 1). Kupferglanz und Covellin treten teilweise ganz analog wie in der Wölch auf. Ebenflächige eckige Brocken von Bornit treten als Reste in einer ziemlich homogenen Masse von Covellin auf, in welchem nur wenig Kupferglanz enthalten ist. Die Erscheinungsform dieser Erze sind u. d. O. I. überaus scharf und eindeutig. Der zartrosabraun reflektierende Bornit ist von der ziemlich intensiv blauen Covellinmasse eingeschlossen, welche unter gekr. Nikol viermalige Aufhellung in kupferroter Farbe zeigt (Abb. 3). Der Kupferglanz ist wieder wie in der Wölch in der Umrandung als Kupferkies abgesetzt und in ihm in Form von dünnen Blättchen eingedrungen, teilweise haben sich in ihm später Covellinaggregate gebildet. Ebenso rückt Kupferglanz, meist hinter dem Saum des Argentits an der Grenze von Bournonit und Bleiglanz, stets gegen den letzteren und nie gegen den Bournonit vor (Abb. 2). In den Erzstufen von Oberzeiring ist aber noch eine andere Kupferglanzgeneration vorhanden, welche vorwiegend in geschwungenen Schnüren, aber auch von feinsten Haarspalten aus im Bournonit auftritt. In diesen Schnüren ist der Cu_2S allerdings zum größten Teil in CuS umgewandelt. Diese Kupferglanzgeneration verhält sich genau umgekehrt wie die erstgenannte, sie setzt an der Bournonit-Bleiglanzgrenze scharf ab und geht niemals in diesen hinein. Ohne Zweifel ist die erstgenannte Kupferglanzgeneration, welche nur im Bleiglanz — meist hinter Argentit. — vorrückt und den Bournonit meidet, die jüngere und die zweitgenannte im Bournonit erscheinende und den Bleiglanz meidende die ältere. Beide dürften Zementationserze sein und möchte ich vermuten, daß die erste Ausscheidung des Cu_2S im Bournonit erfolgte, als noch kein Argentit in der Lagerstätte zementiert worden war. Nach der Argentitzementation folgte dann aber diesem der weiterhin abgesetzte Kupferglanz — der weitaus überwiegende —, unter nunmehriger Meidung des Bournonits.

Die Anschliffe der Oberzeiringer Stufen zeigen stellenweise eine außerordentlich reiche Ausscheidung von ged. Silber. In gewundenen schnell ab- und anschwellenden Zügen tritt das Silber hinter den Kupferglanzsäumen an der Grenze des Bleiglanzes und des Bournonits, dem letzteren nunmehr sehr nahe, auf. Ged. Silber tritt aber auch inmitten der Covellin-Kupferglanzschnüre im Bournonit auf. Ged. Silber tritt ferner auch inmitten der jungen Karbonatzüge auf und erscheint selbst bei starker Vergrößerung bis zu winzigsten, kaum sichtbaren Flitterchen (Abb. 6).

Die Oberzeiringer Lagerstätte stellt sich an den untersuchten Schliffen als eine besonders durch Ag gekennzeichnete Lagerstätte dar.

Die ausgezeichneten Zementationserscheinungen dieser Lagerstätte erfordern einige Zusätze. Es sind die Bildungen der Zementation hier streng von denen der Oxydation zu trennen. Als Zementationsbildungen sehe ich das Vorrücken des Argentits in den Bleiglanz und des Kupferglanzes zunächst in Bournonit und dann dem Argentit folgend gegen Bleiglanz, ferner gleichzeitig gegen Kupferkies an. Als Oxydation erscheinen dagegen die Umwandlung des Kupferglanzes in Covellin, wohl auch das Vorrücken des letzteren in Bornit und vor allem der Absatz des ged. Silbers.

Von Oberzeiringer Stufen wurden Dünnschliffe untersucht, welche aber keine primären Gangartminerale in genügend frischer Beschaffenheit zeigten. Die starke tektonische Beanspruchung der Lagerstätte ist lediglich an der stark gestreckten Deformation des Bleiglanzes festzustellen, dessen Ausrisse teilweise u. d. O. I. langgestreckte, keine eckige Begrenzung mehr aufweisenden Formen besitzen. Im Dünnschliff ließ sich nur die Durchtrümmerung der Lagerstätte durch junge Quarzgänge erkennen. Die Füllung dieser Gänge besteht an den Saalbändern aus einem Saum senkrecht in die Kluft gewachsener kleiner Quarzprismen, welche reichlich Bruchstücke zertrümmerten Bleiglanzes einschließen, während die Mitte des Ganges aus größeren längsgerichteten Quarzindividuen besteht, welche eine geringe Auslöschungsstörung besitzen. Diese Gänge haben nur noch eine geringe orogenetische Pressung erfahren, wie sie in vielen ostalpinen Lagerstätten den jüngsten Quarzgängen, welche weit später als die Vererzung gebildet wurden, eigen ist. Außerdem treten jüngste Kalzitadern auf, in denen die Oxydationserze gebunden sind (ged. Silber, Malachit und Kupferlasur).

Arsenerzlagerstätten.

Kliening: Canaval[1] führt von der Kliening »mindestens neun nach Nordosten streichende, freigoldführende Gänge« an, »deren Füllung aus Quarz, Braunspat und Chlorit mit Arsenkies und Schwefelkies bestehen«. Canaval vermutet, daß »mit diesen Erzen Löllingit, Kupferkies und silberhältiger Bleiglanz eingebrochen« seien. Die mir vorliegenden Stufen führen entweder Arsenkies mit Pyrit in inniger Verwachsung mit lichtem Quarz oder ein dichtes Gemenge von Arsenkies und Kupferkies in derben Stücken und von Quarz mit Freigold durchzogen. Bleiglanz wurde nicht beobachtet.

Die vorliegenden Erzstufen der Kliening zeigen im Gegensatz zu den vorbesprochenen der Antimonerzlagerstätten keine Anzeichen von Zementation, wohl aber teilweise eine vorgeschrittene Oxydation.

U. d. O. I. lassen die Arsenkies-Pyritzüge, in denen der erstere stets weitaus vorherrscht, eine starke Zertrümmerung und Zerreißung und nachfolgende Verkittung durch Quarz erkennen. Der Arsenkies wird zwar häufig noch durch die Pyramidenflächen begrenzt, zeigt

[1] R. Canaval, Das Goldfeld der Ostalpen Berg- Hüttenm. Jahrb., Wien, Bd. 68, 1920, p. 103.

aber auch gegen Quarz deutliche Resorptionsränder, auch wird er von feinen Quarzadern durchzogen. Im Dünnschliff erscheint ein alter in größeren Stücken erhaltener Quarz des Muttergesteins, der vergneisten Glimmerschiefer, ein älterer Lagerstättenquarz von gleichzeitiger Bildung mit dem Erz und sodann ein jüngerer Lagerstättenquarz, welcher die zerrissene Lagerstätte ausgeheilt hat. Nur der alte Quarz des Muttergesteins zeigt deutliche Vermörtelung und stark wolkige Auslöschung. Die Lagerstättenquarze, welche meist prismatisch oder stengelig, häufig der Erzoberfläche senkrecht aufgesproßt erscheinen, sind scharf oder nahezu scharf auslöschend.

Die Arsenkies-Kupferkiesstufen[1] bestehen ebenfalls aus stark zerrissenen Erzfragmenten ohne krystalline Begrenzung. U. d. O. I. tritt die dichte Verwachsung des Arsenkies mit Kupferkies sehr schön hervor. Der letztere bildet kleine Gangzüge in dem ersteren und füllt die Zwickel zwischen den Arsenkieskrystallen aus. Der Kupferkies ist jünger als der Arsenkies; eine metasomatische Verdrängung des Arsenkies durch ihn ist aber nur sehr selten schwach angedeutet. Das dichte Gemenge von Arsenkies und Kupferkies ist brecciös zerrissen und durch Quarz verheilt. Auch in diesen Stufen ist, wie die Dünnschliffe zeigen, dieser jüngste Quarz und der mit dem Kupferkies abgesetzte Quarz meist scharf auslöschend oder sehr wenig gestört. Einzelne, besonders trübe, größere Quarzstücke, welche stark gepreßt und sehr wolkig auslöschend erscheinen, sind Verdrängungsreste aus dem Glimmerschiefer-Muttergestein.

Von Interesse ist, daß in den Lagerstättenquarzen u. d. O. I. sehr zahlreiche winzig kleine, überaus hell aufleuchtende Goldkörner, meist etwas säulenförmig verlängerte Würfel, eingeschlossen sind. Da die Farbe eher etwas lichter als diejenige des Kupferkies ist, so dürfte das ged. Gold silberhältig sein. Im Arsenkies konnte dagegen kein entmischtes Gold aufgefunden werden. Der Befund bestätigt die Canaval'sche Auffassung des Vorhandenseins von Freigold in der Klieninger Lagerstätte.

Die Untersuchung ergab, daß die Vererzung der Kliening mit Arsenerzen, Kupferkies und ged. Gold eine sehr junge ist und einem vollständig anderen Vererzungsvorgang angehört, wie die viel älteren Antimonerzlagerstätten der Wölch und von Oberzeiring. Die Resultate ihrer chalkographischen Untersuchung zeigen eine weitgehende Analogie mit der jungen Tauerngoldvererzung, welche Michel[2] beschrieben hat. In beiden Lagerstätten ist eine ältere Generation von Arsenkies (mit Löllingit und Pyrit und eine jüngere Generation von Kupferkies und ged. Gold (mit Bleiglanz, Blende) ausgeschieden worden. Dünnschliffe, welche ich von Erzstufen des Siglitz—Pochharter Gangzuges mit Bleiglanz und Kupferkies untersucht habe, zeigten die gleichen ungestörten Lagerstättenquarze wie in der Klieninger Lagerstätte.

[1] Im Arsenkies konnten beträchtliche Spuren von Ni nachgewiesen werden.

[2] H. Michel, Die goldführenden Erze des Siglitz—Pochhart—Erzwieser Gangzuges. Tschermak's Min.-petrogr. Mitt., *38*, 1925.

Ergebnisse der Untersuchung.

Das Alter einerseits der Antimonerzlagerstätten und anderseits der Arsenerzlagerstätten läßt sich in Zusammenhang mit den im vorstehenden erzielten Resultaten aus der Feststellung ihrer jeweiligen apomagmatischen Blei-Zinkerzlagerstätten ermitteln. Ehe ich hierauf eingehe, möchte ich aber noch den Umstand besprechen, daß die vorbesprochenen Antimonerzlagerstätten eine so weitgehende Zementation zeigen, während die Klieninger Lagerstätte keine Andeutung einer solchen wahrnehmen ließ. Man darf vermuten, daß auch diese Verschiedenheit auf das wesentlich verschiedene Alter beider Lagerstättentypen zurückzuführen ist, wenn auch die Möglichkeit besteht, daß die der vorstehenden Untersuchung zugeführten Erzstufen aus der Wölch und von Oberzeiring einer geringeren Tiefenstufe des Erzkörpers entstammen und die Erze der Kliening aus Teilen des Erzkörpers stammen, welcher unterhalb der Zementationszone gelegen sind. Es scheinen mir aber doch genügend Anzeichen dafür vorhanden zu sein, daß die jungen Arsen-Edelerzlagerstätten der Ostalpen eine nennenswerte Zementation tatsächlich nicht besitzen und daß die Bildung einer lagerstättenwichtigen Anreicherung der Edelmetalle nur in den alten — jungkretazischen — perimagmatischen Zonen ausgebildet worden ist.

Auf keinen Fall ist das Freigold in den Quarzzügen der Klieninger Lagerstätte als Zementationserz aufzufassen, wie Canaval meint. Dieses Freigold könnte höchstens Oxydationserz sein, es dürfte aber wahrscheinlich als primäres Erz mit dem Lagerstättenerz gleichzeitig ausgeschieden sein.

Die eingangs erwähnten Anschliffe der Kupfer-Antimonfahlerzstufen des Wetterbausattels bei Mixnitz, einer sicher sehr jungen Lagerstätte des Ostrandes der Ostalpen, welche Hohl[1] beschrieben hat, zeigt eine völlig scharfe Begrenzung des Fahlerzes und von Kupferkies am devonischen Dolomit, an welcher auch in Lagerstättenteilen aus sehr geringer Entfernung von der Erdoberfläche keine Andeutung des Absatzes von Zementationserzen wahrgenommen werden kann. In den Golderzgängen der Hohen Tauern vermutet zwar Michel, daß die Alten früher vorhandene an Edelmetall reiche Zementationserze bereits abgebaut haben, tatsächlich hat aber Krusch,[2] welcher die alten Halden oben in den Hohen Tauern studiert hat, von keinem Befund einer Zementationserzstufe berichten können. Ebensowenig können die höheren Feingehalte an Gold in dem Hauwerk aus den Jahren 1655—1676, welche Canaval anführt, auf den Abbau von Zementationserzen bezogen werden, weil damals im Raubbau nur die reichsten Lager-

[1] Vgl. Zitat p. 293.

[2] P. Krusch, Die Goldlagerstätten in den Hohen Tauern. Zeitschr. f. prakt. Geologie, 1899, p. 77 ff.

stättenteile abgebaut worden sein können. Nun könnten zwar die Zementationsvorgänge in der sehr jungen Lagerstätte der Hohen Tauern durch die dauernde diluviale Vereisung des Hochgebirges stark gehemmt worden sein, auffallend bleibt aber dann immer noch das Fehlen einer Zementation in der jungen Mixnitzer Lagerstätte am Wetterbausattel.

Die jungkretazische apo- und perimagmatische Vererzung der östlichsten Alpen.

Es sind im vorstehenden die drei folgenden Typen perimagmatischer Lagerstätten festgestellt worden.

1. Eine ältere perimagmatische Antimonerz-Cu-Ag-Au-Vererzung. Typus: Wölch (= Oberzeiring).
2. Eine junge perimagmatische Arsenerz-Cu-Au-Ag-Vererzung. Typus: Kliening (= Hohen Tauern-Goldfeld).
3. Eine junge perimagmatische Antimon-Cu-Vererzung. Typus: Wetterbausattel.

Die letztgenannte besitzt nach O. Hohl wegen ihrer geringen Erzführung keine große Bedeutung. Sie scheint zu einem sehr jungen Vererzungsrevier zu gehören, welches sich der Hauptsache nach vor dem Ostalpenrand ausgebreitet findet (Antimonitlagerstätte von Schleining im Burgenland).

Innerhalb der Ostalpen befinden sich dagegen eine sehr große Anzahl von Erzvorkommen, welche entweder gleichzeitig — d. h. im Laufe des gleichen Vererzungsvorganges — mit den älteren perimagmatischen Antimonerzlagerstätten oder mit den jungen perimagmatischen Arsenerzlagerstätten gebildet worden sind, sie dürften sich nunmehr alle auf die vorbeschriebenen Typen beziehen lassen.

Die beschriebenen Lagerstätten von der Wölch und Oberzeiring — die ältere Antimonerzvererzung — ist, sowohl was ihre starke orogenetische Beeinflussung anbelangt, als auch was ihre Erzführung anbelangt, mit voller Sicherheit mit der im Vorjahr von mir beschriebenen perimagmatischen Blei-Kupfer-Silber-Zinkerzlagerstätte vom Offberg im Remschniggebirge in Beziehung zu bringen. Allerdings befinden sich Wölch und Kliening im Krystallin, Offberg dagegen inmitten mylonitischer Diaphthorite zwischen dem Krystallin und hemimetamorphen altpaläozoischen Sedimenten. Für beide Lagerstätten ist der Bournonit charakteristisch, welchen ich bei neuerlicher Prüfung von Erzstufen vom Offberg nunmehr auch in dieser Lagerstätte in innigem Verbande mit Kupferkies und Quarz habe nachweisen können. Bournonit und Polybasit und die völlige Abwesenheit von Arsenerzen erweisen die orogenetisch stark mitgenommene Offberger Lagerstätte als zum perimagmatischen Bereich der älteren Vererzung zugehörig. Die Zugehörigkeit der Offberger Lagerstätte zu den an der Basis der hemimetamorphen altpaläozoischen Sedimenten als metasomatische Lager auftretenden

apomagmatischen Blei-Zinkerzlagerstätten des Grazer altpaläozoischen Gebirges ist von mir im Vorjahr geklärt worden. Innerhalb der letzteren steht die Blei-Zinkerzlagerstätte von Haufenreith wegen ihres Gehaltes an höher silberhältigem Bleiglanz und an Kupferkies den gleichzeitigen perimagmatischen Lagerstätten näher als die übrigen zahlreichen Blei-Zinkerzlagerstätten des Grazer Gebirges. Die Beziehungen aller dieser Lagerstätten, für welche ich in früheren Publikationen jungkretazisches Alter angenommen habe, stellen sich nunmehr als unter sich gleichzeitige Bildungen eines und desselben Vererzungsvorganges folgendermaßen dar:

apomagmatisch — perimagmatisch

in altpaläozoischen Sedimenten — Grenzbildung — im Krystallin

Rabenstein—Haufenreith—Offberg—Wölch

| / \ / \

$PbS + ZnS + CuFeS_2 +$ Bournonit + Bornit

Alle diese Lagerstätten sind auf aszedente Mineralisatoren zurückzuführen, welche die Lagerstätte der Wölch und von Oberzeiring in größter Nähe des Magmas und die Rabensteiner Lagerstätte in größter Entfernung bei niederster Temperatur abgesetzt haben.

Wenn man die gebräuchliche Darstellung der Vorgänge eines Vererzungsprozesses als Äußerung eines und des gleichen magmatischen Prozesses durch die Zeichnung von parallel verlaufenden Zonen mit der magmanähesten Vererzung als Mittelpunkt des Systems in diesem Fall einzeichnen wollte, so würde man allerdings auf größte Schwierigkeiten stoßen. Die heutige Lage der einzelnen Erzvorkommen zeigt alles andere als das Bild, in welchem die Wölch und Oberzeiring diejenigen Gebiete darstellen, in denen das Magma, aus welchem die flüchtigen Schwermetallverbindungen stammen, zur Zeit dieser Vererzung bis zur größten Nähe der Erdoberfläche aufgestiegen war. Seit der Oberkreide hat sich das tektonische und geomorphologische Bild der Ostalpen grundlegend geändert. Bei einer relativ zu den tektonischen Vorgängen so alten Vererzung, sind die Erzkörper in dem weiten Gebiet der östlichen Alpen so stark und so verschieden disloziert worden, daß das Bild ihrer heutigen Verbreitung an der Erdoberfläche keine Vorstellung ihrer ursprünglichen Oberflächennähe mehr geben kann. Die gebräuchliche Darstellung der parallel um die innerste perimagmatische Vererzung gezogenen Zonen ist für diese ältere, jungkretazische Vererzung nicht mehr zu entwerfen. Wir sehen vielmehr in diesem Fall, in dem die aufsteigenden Mineralisatoren vererzte metasomatisch in die Schieferung und Schichtung der ostalpinen Gesteinsfolge eingesetzte Erzlager geschaffen haben, daß jede der Vererzungstypen eine bestimmte stratigraphische Lage besitzt. Wie die vorstehende Tabelle ebenfalls ersichtlich macht, kommen die apomagmatischen Lagerstätten dieses jungkretazischen Vererzungsprozesses in den höchsten Gesteinen, den altpaläozoischen Sedimenten, dagegen die Offberger Lagerstätte an der Sohle dieser Sedimente und

im Hangenden des Krystallin und weiter die engsten perimagmatischen Lagerstätten der Wölch und von Oberzeiring im Krystallin selbst vor. Es besteht eine unverkennbare Tiefengliederung, welche nur so zu verstehen ist, daß zur Zeit der Vererzung in der Jungkreide noch in dem gesamten Vererzungsgebiet die altpaläozoische Sedimentfolge allgemein über dem Krystallin vorhanden gewesen ist.

Das regelmäßige Stockwerk, in welchem die Lagerstätten der jungkretazischen Vererzung von den perimagmatischen Lagerstätten tief im Altkrystallin bis zu den höchsten, magmafernsten Pyritlagerstätten im höchsten Teil der altpaläozoischen unteren Decke gegen den devonischen Dolomit der oberen Decke[1] eingeordnet sind, beweist, daß der durch mittelkretazische Tektonik in dieser Gesteinsfolge entstandene Deckenbau (vgl. Geol. Rundschau, Bd. 14, 1923, p. 143) zu jener Zeit noch eine ruhige, wenig gefaltete Lagerung besaß. Zu jener Zeit müssen die perimagmatischen Lagerstätten im Süden gegen die Auibruchslinie des Tonalites (Bacher—Ebriach) die größte Annäherung an die damalige Erdoberfläche erreicht haben. Die Zunahme perimagmatischer Merkmale in den Pb-Zn-Lagerstätten von Rabenstein bis Haufenreith und Stiwoll, also gegen Süden, spricht für diese Auffassung.

Die Kenntnis dieses jungkretazischen Vererzungsvorganges kann demnach heute im wesentlichen als geklärt betrachtet werden. Es wäre lediglich noch festzustellen, welche Erzlagerstätten westlich der Lavanttaler Linie ihm noch zuzurechnen sind.

Die pliozäne apo- und perimagmatische Vererzung der östlichen Alpen.

Im Gegensatz zu den perimagmatischen Antimonerzlagerstätten kennen wir in den Ostalpen eine sehr große Anzahl perimagmatischer Arsenerzlagerstätten mit besonders hervortretendem Goldgehalt, welche den Typen der jungen perimagmatischen Lagerstätten in den Hohen Tauern und in der Kliening im Lavanttal anzuschließen sind. Ich habe im Jahre 1927[2] eine größere Anzahl dieser Lagerstätten im Gebiet der Gebirgsstöcke des Kreuzecks und des Polinik, besonders nach den Beschreibungen von Canaval besprochen. Es sind das die Arsenerzlagerstätten des Faulkofels, von Dechant, am Rothwieland und bei Irschen, die auch sonst im Gangstreichen eine Übereinstimmung mit den Tauern-Golderzgängen zeigen. Nur eine Antimonerzlagerstätte, diejenige von Gloder, ist bekannt, deren chalkographische Untersuchung nunmehr ein besonderes Interesse verdienen würde. Die As-Vererzung geht über die Auripigmentlagerstätte von Dellach aus

---

[1] A. Tornquist, Das System der Blei-Zinkerz-Pyrit-Vererzung im Grazer Gebirge. Diese Sitzungsber., *137*, 1828, p. 394.

[2] A. Tornquist, Die Blei-Zinkerzlagerstätte Bleiberg-Kreuth. Wien, J. Springer, 1927, p. 102ff.

diesen Gebirgsstöcken südlich in das Krystallin der Gailtaler Alpen hinein. Ich habe im Jahre 1927 Bedenken gehabt, alle diese perimagmatischen Arsenedelmetallagerstätten mit der apomagmatischen Blei-Zinkvererzung von Bleiberg-Kreuth als gleichalterig anzusehen. Meine neueren Feststellungen der chalkographischen Untersuchung der gleichfalls apomagmatischen Blei-Zinkerzlagerstätte von Raibl[1] haben diese Bedenken aber beseitigt. Meine an anderer Stelle demnächst veröffentlichten Untersuchungsergebnisse dieser Lagerstätte haben die vollkommene Identität mit Bleiberg-Kreuth ergeben und außerdem erwiesen, daß in Raibl als akzessorische perimagmatische Vertreter auch arsenhältige Pyrite und Arsenkies neben Kupferkies auftritt. Dieser Befund weist die Raibler und damit auch die Bleiberger-Kreuther Lagerstätte als zu perimagmatischen Arsenerzlagerstätten zugehörig. Bei dem in beiden Fällen nachzuweisenden sehr jungen Alter der Hohen Tauern-Goldlagerstätten und der Blei-Zinkerzlagerstätten vom Typus Bleiberg-Kreuth erscheint damit die Auffassung, daß die ersteren die perimagmatischen, die letzteren die apomagmatischen Ausscheidungen des gleichen Vererzungsvorganges darstellen, als unabweisbar. Beide würden am Ende des pontischen Jungpliozänes gebildet sein. Hiemit würde sowohl das Fehlen einer orogenetischen Beeinflussung der Quarze in den Bleiglanz-Blendestufen des Siglitz-Pochharter Gangzuges, welche ich auf p. 299 schon hervorgehoben habe, ebenso übereinstimmen, wie die Beobachtung, daß die Erzgänge dieses Revieres doch bereits von jüngeren Quarzgängen durchtrümmert werden.[2] Die Blei-Zinkerzvererzung der Gailtaler Alpen (Bleiberg) und der nördlichen Karawankenkette habe ich mit den vor dem Ostalpenrand und in den Ostalpen bei Kollnitz im Lavanttal[3] effusiv aufgebrochenen Balkaltvulkanismus in Verbindung gebracht. Es müßten dann auch die *jungen perimagmatischen Arsen-Golderzlagerstätten der Ostalpen auf Vorgänge in stark basischen Magmen* in der Tiefe der Zentralalpen zurückgeführt werden. Diese Annahme mag für unsere derzeitigen Anschauungen überraschend sein, sie erfahren aber eine gewisse Bestätigung durch das Vorkommen der Nickel-Kobaltlagerstätten von Schladming, welche ebenfalls nach der Beschreibung von Hiesleitner[4] — eine chalkographische Untersuchung steht noch aus — junger Bildung sind und sich auch durch die Führung von Arsenfahlerzen als der äußeren Grenze der perimagmatischen Zone der Hohen Tauern-Vererzung angehörig wahrscheinlich erweisen werden. Nickel-Kobalterze sind aber auf der ganzen Welt bisher nur mit basischen Magmen in Zusammenhang zu bringen.

---

[1] Veröffentlichung in Vorbereitung.

[2] Eine Beobachtung anläßlich einer Befahrung des Imhofunterbaustollens im Naßfeld.

Fr. Kahler, Geol. Beobachtungen am Basalt Kollnitz (Ostkärnten). Zentralblatt f. Min.-Geol. Pal., 1928, Abt. A, S. 361.

[4] G. Hiesleitner, Das Nickel-Kobalterzvorkommen Zinkwand-Vöttern in den Niederen Tauern bei Schladming. Berg- u. Hüttenm. Jahrb., Wien, 1929, Bd. 77, p. 104 ff.

Im Gegensatz zu der älteren Antimonerzvererzung läßt sich die junge Arsenerzvererzung der Ostalpen in der Verteilung ihrer perimagmatischen und apomagmatischen Zonen noch vollständig auf die Gestaltung der heute bestehenden Gebirgsoberfläche zurückführen. Die Anordnung der perimagmatischen Erzvorkommen in der Zentralzone der Ostalpen läßt die Annahme zu, daß der Magmenaufstieg unter dieser auch tatsächlich bis zur größten Nähe der Oberfläche stattgefunden hat und daß die jungen basischen Magmen in den Gailtaler Alpen und den Karawanken in größerer Tiefe verblieben. Bis zur vollständigen Erkenntnis der Lagerstätten dieser jungen Vererzung und bis zur Feststellung der nördlichen apomagmatischen Zone in den Nordalpen sind allerdings noch viele Untersuchungen notwendig. Die Nordtiroler Blei-Zinkerzlagerstätten vom Typus St. Veit gehören entschieden nicht diesem Vererzungszyklus an, sondern sind wesentlich älter (vgl. Zitat Dr. E. Clar auf p. 291).

Die altmiozäne apo- und perimagmatische Vererzung der Savefalten.

Im Anschluß an die dem engeren Gebiet der Ostalpen angehörigen beiden großen Vererzungszyklen soll im folgenden noch kurz auf das Vererzungsbild hingewiesen werden, welches sich uns im Zusammenhang mit der altmiozänen apomagmatischen Blei-Zinkerzlagerstätte vom Typus Litija (Littai)[1] in den Savefalten zeigt.

Im Almalager des Sitarjevecberges von Litija tritt lokal und selten Kupferkies (in der Bleiglanzphase gebildet) und Bournonit und Antimonfahlerz (in der Barytphase gebildet) auf. Arsenerze sind niemals beobachtet worden. Diese Antimonerze lassen einen Zusammenhang mit der perimagmatischen Antimonitlagerstätte von Trojane und von Weißwasser im oberen Santal vermuten. Die Beschreibung, welche Hinterlechner[2] von der Siderit, Kupferkies und Pyrit führenden Antimonitlagerstätte von Trojane nördlich Sagor gegeben hat, läßt keinen Zweifel darüber, daß diese und mit ihr eine Anzahl anderer ähnlicher Lagerstätten im oberen Sanntal posttektonisch sind. Zu diesen Lagerstätten als perimagmatisches Zentralerzrevier würden die zwischen Medvode, westlich Ljubljana, bis über Zidanimost (Steinbrück) verbreiteten apomagmatischen Blei-Zinkerzlagerstätten die südlich vorgelagerte apomagmatische Zone bilden, während die nördliche Zone analoger Blei-Zinkerzlagerstätten durch den Typus Šoštan (Schönstein) gekennzeichnet wird, für welchen E. Clar[3] die Übereinstimmung in bezug auf paragenetischen Aufbau und Alter mit dem Typus Litija erwiesen hat.

---

[1] A. Tornquist, Die Blei-Zinkerzlagerstätte der Savefalten vom Typus Litija (Littai). Berg- u. Hüttenm. Jahrb., Wien, *77*, 1929, p. 1.

[2] K. Hinterlechner, Über die alpinen Antimonitlagerstätten usw. Jahrb. d. Geol. Reichsanst., Wien, *67*, 1917, p. 372.

[3] E. Clar, Ein Beitrag zur Kenntnis der Blei-Zinkerzlagerstätte von Schönstein (Šoštan) bei Cilli (Celje). Diese Sitzungsber., *138*, 1929, p. 283.

Die regionale Vererzung der Ostalpen.

Es sind durch die bisherigen Untersuchungen von meinen Mitarbeitern und von mir heute vier voneinander zeitlich getrennte, wohl definierbare Vererzungsvorgänge innerhalb der Ostalpen im weiteren Sinne festgestellt worden, welche zum Aufbau wirtschaftlich wertvoller sulfidischer Lagerstätten geführt haben. Von diesen sind drei in ihren apo- und perimagmatischen Erscheinungsformen genauer bekannt.

In der Reihung von dem ältesten Vererzungszyklus zu dem jeweils jüngeren handelt es sich um das Folgende:

1. **Jungkretazische Vererzung** aus tonalitischem Magma in den östlichsten Ostalpen.

   Perimagmatisch: Ag-Antimonerzlagerstätten.

   Die ursprünglich oberflächlich ausgeschiedenen Typen durch Gebirgsabtragung nicht mehr vorhanden. Dagegen durch tertiäre Tektonik heute an die Erdoberfläche gelangt:

   Typus: Wölch-Oberzeiring;

   Typus: Offberg in Remschnigg.

   Apomagmatisch: Blei-Zinkerzlagerstätten.

   Typus: Haufenreith mit akzessorischen perimagmatischen Erzen;

   Typus: Rabenstein ohne solche beide im Grazer altpaläozoischen Gebirge.

2. **Altmiozäne Vererzung** in den Savefalten aus andesitisch-dazitischem Magma.

   Perimagmatisch: Antimonerzlagerstätten.

   Typus: Trojane.

   Apomagmatisch: Zink-Bleierzlagerstätten.

   Typus: nördlich Schönstein (Šoštan), südlich Litija (Littai), äußerster Bereich;

   Typus: Idria (Hg).

3. **Miozäne Vererzung** am und vor dem Ostrand der Alpen.

   Perimagmatisch: Antimonerzlagerstätten.

   Typus: Schleining (Burgenland), Wetterbausattel (Grazer Gebiet).

   Apomagmatisch: Noch unbekannt.

4. **Pliozäne Vererzung** innerhalb weiter Gebiete der Ostalpen.

Perimagmatisch: Au-Arsenerzlagerstätten.

Typus: Hohen Tauern-Gänge, Kliening im Lavanttal, Schladminger Co-Ni-Erze.

Apomagmatisch:

Typus: Bleiberg-Kreuth-Raibl.

Über den Vererzungszyklus, welchem die von E. Clar bearbeitete apomagmatische Pb-Zn-Erzlagerstätte vom Typus St. Veit bei Nassereith in Nordtirol angehört, ist derzeit noch nichts bekannt.

Es sei ferner darauf verwiesen, daß die Sideritlagerstätten von Waldenstein-Hüttenberg in Ostkärnten nach den Untersuchungen von O. Friedrich[1] älter sein müssen als der jungkretazische Vererzungsvorgang. Die Waldensteiner Sideritlagerstätte wird von Erzen des letzteren überlagert, dagegen erscheint die Sideritlagerstätte von Hüttenberg außerdem noch von der jungen Arsenerzlagerstätte überlagert.

[1] Die Siderit-Eisenglimmerlagerstätte von Waldenstein in Ostkärnten. Berg- und Hüttenm. Jahrb., *77*, 1929, p. 131.

Tafelerklärung.

Die Photos sind von Anschliffen der Erzstufen mit einem Reichert'schen Opak-Illuminatormikroskop gemacht.

Abb. 1. Erzstufe von Oberzeiring (Steiermark), vergr. 200 mal.

In Bleiglanz (lichtweiß) rückt vom Rand her und auf Spaltungsrissen Argentit (lichtgrau) als Zementationserz ein. Hinter diesem folgt das Zementationserz Kupferglanz (dunkler grau), in welchem lebhaft blaue Aggregate von Covellin (licht) als Oxydationserz ausgeschieden sind.

Abb. 2. Erzstufe von Oberzeiring, vergr. 200 mal.

Oben Bleiglanz (weiß) mit durch orogenetische Pressung gestörtem Gefüge: Ausrisse nach verzerrten Würfeln. Unten Bournonit (grauweiß). Zwischen beiden primären Erzen eine Zone mit Zementations- und Oxydationserzen. Gegen Bleiglanz rückt hinter sehr schmalem Argentitsaum lichtblauer Kupferglanz (lichtgrau) vor, in welchem Covellinaggregate aufscheinen. Bournonit wird von den Zementationserzen gemieden, dagegen ist er von Karbonaten der Oxydationszone durchtrümmert.

Abb. 3. Erzstufe Oberzeiring, vergr. 70 mal.

In Bleiglanz ist Bournonit (Bou) eingeschlossen. In der Mitte eine größere Partie von Bornit (B), welche an mit Covellin ausgefüllten Rissen in Begriff ist, gänzlich in Covellin überzugehen. Oben an der Bornitpartie ein randlich von Kupferglanz verdrängter Kupferkies (Cu).

Abb. 4. Erzstufe aus der Wölch (Kärnten), vergr. 200 mal.

In Bournonit eingeschlossener Kupferkies (Cu), welcher von blätterig in ihn eindringendem blaugrauem Kupferglanz (lichtgrau) verdrängt wird. In letzterem Covellinaggregate der Oxydationszone. Dunkel = Züge jungen Karbonats.

Abb. Erzstufe aus der Wölch, vergr. 70 mal.

Bournonit, von richtungslosen Karbonatzonen der Oxydation durchzogen.

Abb. 6. Erzstufe von Oberzeiring, vergr. 200 mal.

Im Bournonit treten Züge von Covellin mit Kupferglanzresten auf, denen später Oxydationskarbonate gefolgt sind, in welchen es zur reichlichen Ausscheidung von ged. Silber (gelblichlicht unten den Opak-Illuminator mit starkem Glanz) gekommen ist, nach der Begrenzung kolloidal ausgeschieden.

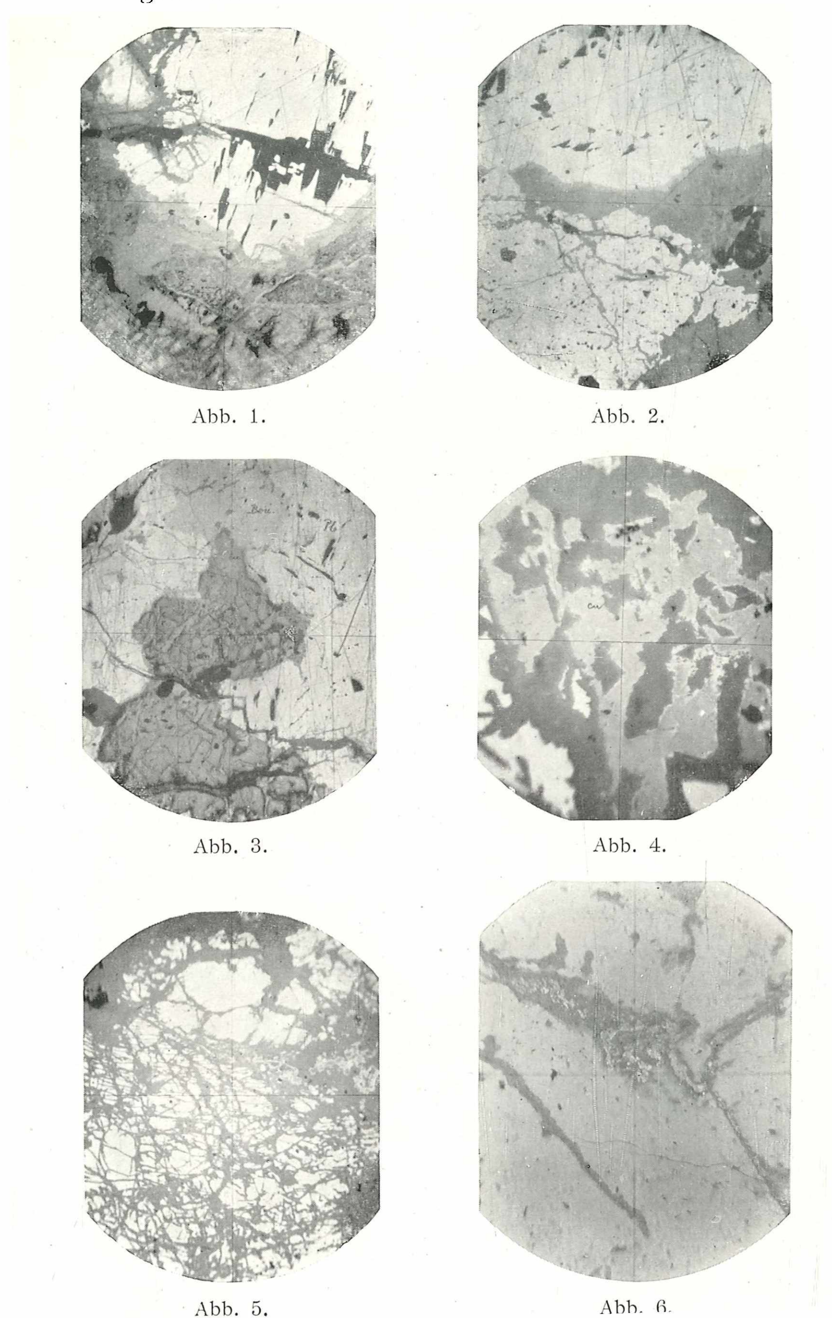


Abb. 1. Abb. 2.

Abb. 3. Abb. 4.

Abb. 5. Abb. 6.